

## UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BUNGA PACAR AIR (*Impatiens Balsamina L*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Streptococcus mutans* SECARA *IN VITRO*

Bertrand Aristide Pangaila<sup>1)</sup>, Dr. D.H.C. Pangemanan<sup>1)</sup>, Wulan Parengkuan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran UNSRAT

### ABSTRACT

*Dental caries still one of the most common dental problem in Indonesia. According to Basic Health Research (RISKESDAS) report in 2013, dental caries reached the number of 4.6% in severity. Pacar Air Flower (Impatiens Balsamica L) is plant with a high potential to treat this condition. The Pacar Air Flower contains a chemical compounds called Flavanoid and Quercetin that have an active compound that can prevent the microbe activity. The objective to know further about the effectiveness of anti bacterial from the extract of Pacar Air Flower (Impatiens Balsamina L) against the growth of Streptococcus mutans by in vitro. This study was based on Experimental Laboratory by in vitro that uses true experimental design with research design of post test only control group design. The extract of Pacar Air Flower can be effective in slowing down the growth of the Streptococcus mutans bacterium. Prevention zone of Pacar Air Flower against Streptococcus mutans bacterium is 10.69mm.*

**Key Words :** Pacar Air Flower, *Streptococcus mutans*, Prevention Zone

### ABSTRAK

Karies gigi masih merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia. Hal ini sejalan dengan Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Nasional tahun 2013, tingkat keparahan karies gigi di Indonesia mencapai 4,6%. Pacar air (*Impatiens Balsamica L.*) merupakan tanaman yang berpotensi tinggi dalam pengobatan penyakit ini. Bunga pacar air mengandung senyawa kimia *Flavonoid* dan *Quercetin* yang memiliki senyawa aktif yang menghambat aktifitas mikroba. *Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak bunga pacar air (Impatiens Balsamina L) terhadap pertumbuhan Streptococcus mutans secara in vitro. Metode Penelitian :* Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium secara in vitro menggunakan rancangan eksperimen murni (*true experimental desain*) dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Ekstrak bunga pacar air efektif dalam menghambat bakteri *Streptococcus mutans*. Zona hambat ekstrak bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* sebesar 10,69 mm.

**Kata Kunci :** Bunga Pacar Air, *Streptococcus mutans*, Zona Hambat

## **PENDAHULUAN**

Karies gigi merupakan suatu penyakit multifaktor yang disebabkan oleh akumulasi biofilm pada permukaan gigi. Manifestasinya muncul ketika terjadi ketidakseimbangan biofilm yang disebabkan oleh faktor *host*, *subsrat* (diet), mikroorganisme, dan waktu (Galvao *et al*, 2012). Karies gigi masih merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut yang paling sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional tahun 2013, prevalensi nasional masalah kesehatan gigi dan mulut mencapai 25,9% dan sebanyak 14 provinsi di Indonesia memiliki prevalensi masalah gigi dan mulut diatas prevalensi nasional dam index DMF-T mencapai 4,6% yang artinya kerusakan gigi penduduk Indonesia mencapai 460 buah gigi per 100 orang (Anonim, 2013).

Mikroorganisme *Streptococcus mutans* merupakan salah satu faktor penyebab utama karies gigi yang bersifat kariogenik karena mampu mengubah karbohidrat pada makanan menjadi asam melalui proses fermentasi. Asam terus diproduksi oleh bakteri dan akhirnya merusak struktur gigi sedikit demi sedikit. Proses pembentukan asam oleh bakteri dapat dicegah dengan mengontrol dan menghambat kemampuan bakteri dalam membentuk lapisan biofilm. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan yang komprehensif baik dari segi preventif maupun kuratif (Zaenab dkk, 2004; Pratiwi, 2007).

Indonesia ditinjau dari segi geografis merupakan negara yang sangat kaya dengan berbagai spesies flora. Flora yang tumbuh di dunia sebanyak 300.000 spesies dan 30.000

di antaranya tumbuh di Indonesia, sekitar 74% masih tumbuh liar di hutan – hutan namun sekitar 26% atau lebih dari 446 tumbuhan telah dibudidayakan dan digunakan sebagai obat tradisional (Mursito, 2011). Banyak bahan alami yang berasal dari tumbuhan, telah berkontribusi secara signifikan dalam penemuan berbagai struktur kimia untuk menciptakan obat sebagai inovasi pengobatan melawan penyakit.

Pacar air memiliki senyawa aktif yang menghambat aktifitas mikroba. Menurut penelitian yang dilakukan Ali RM, Samah ZA, Mustapha NM dan Hussein N di Malaysia pada tahun 2010 bahwa senyawa *Flavonoid* dan *Quercetin* mengandung antioksidan dan antibiotik (Ali dkk, 2010).

Bahan alami yang berasal dari tumbuhan dan akan digunakan dalam pengobatan harus dipelajari dan diteliti untuk mengetahui faktor efisiensi dan keamanannya (Sakunphueak & Panichayupakaranant, 2007). Sifat antibakteri bunga pacar air terhadap bakteri yang dapat menyebabkan penyakit dalam rongga mulut khususnya karies gigi masih belum banyak diteliti (Kusuma, 2013). Oleh karena itu berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui efek bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan melakukan uji efektivitas antibakteri ekstrak bunga pacar air terhadap *Streptococcus mutans* secara in vitro.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan bahan**

Bahan yang digunakan Ekstrak bunga Pacar air, Bakteri *Streptococcus mutans*,

Kertas saring, Etanol 96%, Nutrient Agar (NA), Agar *Muller-Hinton* (MHA), Antibiotik *Ciprofloxacin*, Larutan  $\text{BaCl}_2$  1%, Larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1%, Akuades, BHIB (*Brain-heart Infusion Broth*). Alat-alat yang digunakan adalah petridish, tabung reaksi, Jarum ose, kapas lidi steril, pinset, micropipet, oven, *autoclave*, incubator, kamera, batang pengaduk, timbangan, api Bunsen, jangka sorong, sarung tangan, *rotary vacuum evaporator*, tabung Erlenmeyer dan masker.

### **Sterilisasi alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu. Alat-alat gelas disterilkan dalam oven pada suhu  $170^\circ\text{C}$  selama kira-kira 1 jam (sterilisasi kering). Media disterilkan dalam autoclave pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit

### **Persiapan Sampel**

Pembuatan ekstrak bunga pacar air Bunga pacar air sebanyak 1 kg, dipotong tipis-tipis, dikeringkan dengan cara diangin-angin dengan kipas angin selama 3 hari dan tidak boleh terkena sinar matahari langsung. Setelah kering kemudian diblender sampai terbentuk serat kasar. Serat kasar tersebut ditimbang sebanyak 500 gram, kemudian dimasukan ke dalam labu erlenmeyer 1 liter dan ditambahkan etanol 96% sebanyak 500 mL, kemudian digoyang selama 1 jam untuk mencapai kondisi homogen dalam *shaker waterbath* dengan kecepatan 120 rpm (*rotation per minute*). Selanjutnya larutan tersebut dimaserasi selama 24 jam pada suhu kamar. Setelah 24 jam, larutan difiltrasi atau dipisahkan dengan menggunakan penyaring *Buchner*. Residu penyaringan diangin-

anginkan dan dilakukan maserasi. Hasil saringan dicampur dan dipekatkan dengan *Rotary Vacuum Evaporator* dengan suhu  $50^\circ\text{C}$  sampai didapatkan ekstrak kental dengan konsentrasi 100%.

### **Pembuatan media peremajaan bakteri**

Nutrient agar (NA) ditimbang sebanyak 23 gram lalu dilarutkan dengan 1 liter akuades menggunakan tabung Erlenmeyer, kemudian dihomogenkan dan dituang ke dalam tabung reaksi steril yang ditutup dengan aluminium foil. Media tersebut disterilkan ke dalam autoclave pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 30 menit sampai media memadat pada kemiringan  $30^\circ$ .

### **Pembuatan suspensi bakteri**

BHIB (*Brain-Heart Infusion Broth*) ditimbang sebanyak 37 gram dan dilarutkan dalam 1 liter akuades dalam tabung erlenmeyer. Media di sterilisasi dalam *autoclave* pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit, kemudian selanjutnya dituang dalam tabung reaksi sebanyak 7 mL.

### **Pembuatan Media Mueller Hinton Agar**

Agar Muller-Hinton (MHA) ditimbang sebanyak 38 gram menggunakan 1 liter akuades sebagai pelarut, media disterilisasi dalam *autoclave* pada suhu  $121^\circ\text{C}$  selama 15 menit, selanjutnya dimasukan ke dalam cawan petri sebanyak 10 mL dan dibiarkan hingga mengeras. Pada lapisan berikutnya dituang media yang sama sebanyak 20 mL.

### **Pembuatan standar kekeruhan McFarland**

Larutan baku McFarland terdiri atas dua komponen, yaitu larutan  $\text{BaCl}_2$  1% dan

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15. Larutan BaCl<sub>2</sub> 1% sebanyak 0,05 mL dicampur dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15 sebanyak 9,95 mL dan dikocok homogen sampai terbentuk larutan yang keruh. Larutan baku McFarland 0,5 ekuivalen dengan suspensi sel bakteri dengan konsentrasi  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL. Kekeruhan ini yang akan dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji.

### **Antibiotik Ciprofloxacin**

*Ciprofloxacin* merupakan antibiotik generasi terbaru yang termasuk dalam golongan Kuinolon, yang merupakan suatu preparat sintetik. Obat ini memiliki spectrum antimikrobal yang luas sekali, serta memiliki aktifitas yang tinggi untuk mengobati berbagai macam penyakit infeksi. Di samping itu, *Ciprofloxacin* memiliki efek samping yang relatif sangat ringan (Prescott *et al*, 2008)

### **Pemberian bakteri pada media nutrient agar**

Suspensi bakteri yang sudah dibuat kemudian ditetaskan ke nutrient agar sebanyak 0,1 cc yang telah ditambahkan ekstrak bunga pacar air 100%. Kemudian ditetaskan juga suspensi bakteri *Streptococcus mutans* ke nutrient agar yang tanpa ekstrak sebagai kontrol positif. Kemudian dilihat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dalam agar yang terdapat ekstrak bunga pacar air 100%, dibandingkan dengan agar tanpa ekstrak sebagai kontrol positif.

### **Metode pengujian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode modifikasi Kirby-Bauer

dengan menggunakan kertas saring. Bakteri *Streptococcus mutans* yang disimpan di media agar yang diambil dari stok bakteri murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi, diambil dengan jarum ose steril, lalu ditanamkan pada media agar diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37<sup>0</sup>C selama 1x24 jam. Bakteri yang telah diinkubasi diambil koloninya dari media agar miring dengan menggunakan jarum ose steril kemudian dimasukkan ke dalam BHIB sampai kekeruhannya sama dengan standar McFarland. Lidi kapas steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri hingga basah. Lidi kapas diperas dengan menekan pada dinding tabung reaksi bagian dalam, kemudian digores merata pada media MHA sampai permukaannya tertutupi. Selanjutnya kertas saring pertama dicelupkan ke dalam larutan ekstrak bunga pacar air yang sudah dilarutkan dengan etanol 96%. Kertas saring kedua dicelupkan dengan *Ciprofloxacin* yang sudah dilarutkan dengan akuades, pada kertas saring yang ketiga dicelupkan kedalam etanol 96%. Selanjutnya cawan petri diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37<sup>0</sup>C selama 1x24 jam.

### **Pengamatan dan Pengukuran**

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Daerah bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat dihitung dalam satuan milimeter (mm) menggunakan jangka sorong. Diameter zona hambat yang terbentuk menunjukkan adanya efek anti

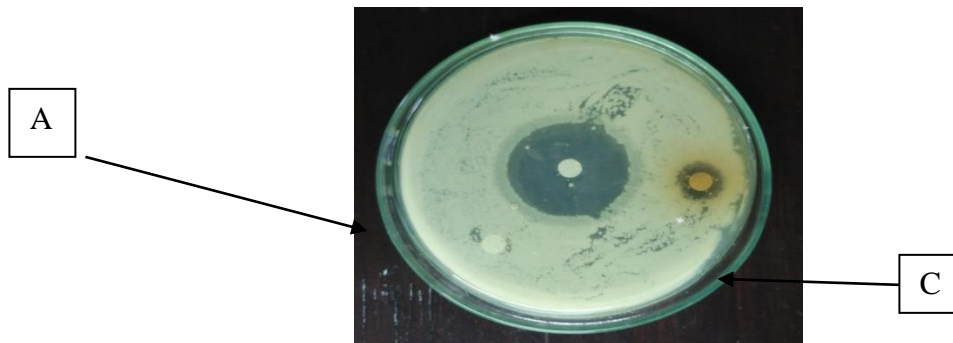
bakteri dari ekstrak bunga pacar air

(*Impatiens balsamina L.*)

Universitas Sam Ratulangi pada bulan Desember 2015. Penelitian ini untuk melihat diameter zona hambat yang dibentuk oleh ekstrak bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan menggunakan kontrol positif *Ciprofloxacin* dan kontrol negatif menggunakan etanol 96%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas MIPA



Gambar 1. Zona hambat yang terbentuk pada media MHA

Keterangan:

A : Kertas saring yang mengandung *Ciprofloxacin*

B : Kertas saring yang mengandung ekstrak bunga pacar air (*Impatiens balsamina L.*)

C : Kertas saring yang mengandung etanol 96%

Zona hambat diukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong (mm). Pengamatan zona hambat dilakukan dengan cara mengukur diameter horizontal dan diameter vertikal dari zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring. Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak bunga pacar air yang terbentuk di sekitar kertas saring dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Diameter zona hambat bunga pacar air

Cawan Petri	Diameter horizontal (mm)	Diameter vertikal (mm)	Diameter zona hambat (mm)
1	9,5	9	9,25
2	8,5	9,5	9
3	11,5	10	10,75
4	11,7	11,5	11,6
5	13,2	12,5	12,85
Total rerata			10,69

Tabel 1 menunjukkan diameter zona hambat yang dihasilkan ekstrak bunga pacar air pada lima cawan petri dengan nilai rerata sebesar 10,69 mm.

Hasil pengukuran diameter zona hambat *Ciprofloxacin* yang terbentuk di sekitar kertas saring dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Diameter zona hambat *Ciprofloxacin*

Cawan Petri	Diameter horizontal (mm)	Diameter vertikal (mm)	Diameter zona hambat (mm)
1	25,5	25	25,25
2	30	30,5	30,25
3	27,3	27	27,15
4	28	28,6	28,3
5	29,2	29	29,1
Total rerata			28,01

Tabel 2 menunjukkan diameter zona hambat yang dihasilkan *Ciprofloxacin* dengan nilai rerata sebesar 28,01 mm.

Hasil pengukuran diameter zona hambat etanol 96% yang terbentuk di sekitar kertas saring dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter zona hambat etanol 96%

Cawan Petri	Diameter horizontal (mm)	Diameter vertikal (mm)	Diameter zona hambat (mm)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
Total rerata	0	0	0

Penelitian ini merupakan uji antibakteri dari bunga pacar air dalam eksperimen untuk mengetahui adanya efek menghambat pertumbuhan bakteri

*Streptococcus mutans*. Penelitian ini dilakukan dengan cara membiakkan bakteri *Streptococcus mutans* dalam media Muller-Hinton Agar disertai dengan pembentukan tiga buah kertas saring dengan diameter 6 mm yang diberi ekstrak bunga pacar air, antibiotik *Ciprofloxacin* sebagai kontrol positif dan etanol 96% sebagai kontrol negatif, lalu diinkubasi ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada lima kali pengujian di lima cawan petri memperlihatkan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring yang diberi ekstrak bunga pacar air. Rerata diameter zona hambat yang dihasilkan ekstrak bunga pacar air sebesar 10,69 mm (Tabel 2). Menurut penelitian yang dilakukan David dan Stout penilaian zona hambat digolongkan menjadi (1) tidak yakni 5µg/mL sedangkan untuk kemampuan bunga pacar air belum diketahui konsentrasi yang paling tepat (tabel 4) (Davis & Stout, 1971). *Ciprofloxacin* menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar karena memiliki spektrum yang luas dalam menghambat bakteri. *Ciprofloxacin* merupakan antibiotik sintetik yang termasuk ke dalam golongan fluoroquinolin dengan spektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Efek antibakteri *Ciprofloxacin* disebabkan oleh gangguan terhadap enzim DNA topoisomerase atau biasa disebut DNA-gyrase yang dibutuhkan untuk sintesa DNA bakteri (Yulinar, 2011).

Etanol 96% sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat (Tabel 3). Hal tersebut menguatkan fakta bahwa tidak ada pengaruh etanol 96% pada pembentukan zona hambat di sekitar kertas saring yang

ada zona hambat, (2) lemah yaitu zona hambat kurang dari 5 mm, (3) sedang yaitu zona hambat 5 –10 mm, (4) kuat yaitu zona hambat 11-20 mm, dan (5) sangat kuat yaitu zona hambat 21-30 mm (Ferguson & Johnson, 1990).

Berdasarkan kriteria di atas, zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring yang berisi ekstrak bunga pacar air dapat dikategorikan kuat dengan rerata diameter zona hambat sebesar 10,69 mm. Apabila dibandingkan dengan diameter zona hambat dari *Ciprofloxacin*, diameter zona hambat ekstrak bunga pacar air lebih kecil sedangkan pada kertas saring yang diberikan etanol 96% tidak menunjukkan zona hambat.

Menurut Yulinar di Makasar pada tahun 2011, faktor yang memengaruhi diameter zona hambat *Ciprofloxacin* yang lebih besar.

diberi ekstrak bunga pacar air yang dalam pembuatannya menggunakan pelarut etanol 96%.

Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring yang diberi ekstrak bunga pacar air menunjukkan kandungan yang terdapat pada bunga pacar air mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (tabel 2). Lebar diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas saring dapat dijadikan sebagai parameter untuk melihat kekuatan senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak bunga pacar air. Semakin lebar zona hambat yang terbentuk mengindikasikan semakin kuatnya senyawa bioaktif menghambat pertumbuhan bakteri. Ekstrak bunga pacar air menunjukkan zona hambat yang lebih kecil bukan berarti sampel tersebut kurang aktif, tetapi kemungkinan tidak terdeteksi pada

konsentrasi sampel uji yang digunakan atau kadar hambat minimumnya belum tercapai (Mendell & Sande, 1992). Menurut Setiabudy, suatu bahan antibakteri tertentu aktivitasnya dapat meningkat bila kadar antibakterinya ditingkatkan melebihi kadar hambat minimumnya, dengan demikian ekstrak bunga pacar air dapat menghasilkan zona hambat yang lebih besar apabila kadarnya ditingkatkan melebihi kadar hambat minimum.

Uji efektivitas ekstrak bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* merupakan penelitian baru yang belum pernah dilakukan sebelumnya, tetapi untuk uji efektivitas ekstrak bunga pacar air terhadap bakteri infeksi penyakit manusia lainnya sudah pernah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian oleh Kusuma pada tahun 2013 di Manado tentang uji daya hambat dari ekstrak tanaman pacar air terhadap pertumbuhan bakteri *aeromonas hydrophila*. Penelitian tersebut meliputi cara maserasi dengan menggunakan pelarut etanol. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak bunga pacar air terhadap *aeromonas hydrophila* bersifat bakterisidal.

Bunga pacar air mengandung berbagai senyawa yang bersifat antibakteri seperti *flavonoid* dan *quercetin* (Sakunphueak & Panichayupakaranant, 2013). *Flavonoid* merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau. *Flavonoid* termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioktivitas sebagai obat. Senyawa-senyawa ini dapat ditemukan pada batang, bunga, dan buah. *Flavonoid* dalam tubuh manusia berfungsi

sebagai antioksidan, sehingga sangat baik untuk pencegahan kanker (Setiabudy, 2008).

*Quercetin* merupakan senyawa turunan dari *flavonoid* yang memiliki berbagai potensi terapeutik pada manusia seperti menghambat proliferasi sel, melindungi oksidasi LDL, mencegah agregasi platelet, antikanker, antiinflamasi, antioksidan, dan bersifat kardioprotektif (Waji dan Sugrani, 2009). Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga pacar air memiliki efek antibakteri untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, namun zona hambatnya lebih kecil dibandingkan dengan antibiotik *Ciprofloxacin*.

## KESIMPULAN

Ekstrak bunga pacar air efektif dalam menghambat bakteri *Streptococcus mutans*. Zona hambat ekstrak bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* sebesar 10,69 mm.

## SARAN

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjut mengenai efektivitas bunga pacar air terhadap bakteri *Streptococcus mutans* pada berbagai konsentrasi kepekatan ekstrak, sehingga dapat diketahui konsentrasi daya hambat minimum ekstrak terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

Diharapkan agar ada penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas anti bakteri dari ekstrak bunga pacar air agar menjadi alternatif obat di bidang kedokteran gigi dan masyarakat luas.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar RISKESDAS*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.. h. 118
- Ali, RM, Samah ZA, Mustapha NM and Hussein N. 2010. ASEAN Herbal and Medicinal Plants. Association of Southeast Asian Nations, Natural Resources and Environment. *Forest Research Institute Malaysia*. p. 336
- Davis WW, Stout TR. 1971. Disc Plate Method of Microbiology Antibiotic Assay. *Microbiology*. 22 (4) : 659-65.
- Galvao LCDC, Ferletti VF, Bersan SMF, Cunha MGD, Ruiz ALTG, Carvalho JED. Et. Al. 2012. *Antimicrobial Activity of Essential Oils Against Streptococcus mutans and Their Antiproliferative Effects*. Hindawi Publishing Corporation;1:10.
- Kidd EAM. *Dasar-Dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Jakarta: EGC; 1992. h. 1-4.
- Mursito B. *Tanaman Hias Berkhasiat Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya; 2011. h. 66.
- Nomura Y, Takeuchi H, Kaneko N, Matin K, Iguchi R, Toyoshima Y, 2004. Feasibility of Eradication of Mutans Streptococci from Oral Cavities. *Journal of Oral Science*. 46(3):179-83.
- Pratiwi D. 2007. *Gigi Sehat Merawat Gigi Sehari-hari*. Jakarta: Penerbit Kompas; 2007. h. 25.
- Prescott, Harley, Kleins. 2008. *Microbiology*. New York: Me Graw Hill. p:992-3.
- Setiabudy R.2008. *Antimikroba*. In: TanuI. Farmakologi dan Terapi edisi 5. Jakarta: EGC. h.585.
- Waji RA, Sugrani A.2009. *Makalah Kimia Organik Bahan Alam Flavonoid (Quercetin)*. Program S2 Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unhas..h. 4-10.
- Yulinar, Husain DR, Abdullah A. 2011. *Bioktivitas Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah Alpinia purpurata K. SCHUM Terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus cereus dan Pseudomonas aeruginosa*. Makasar
- Zaenab, Mardiasuti H, Anny V, Logawa B. Uji 2004. Antibakteri Siwak (*Salvadira persica linn*) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Bacteroides Melaninogenicus*. *Makalah Kesehatan*.8(2):37-40.

